

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Жуков А.В., Никитин А.Д., Стариков Е.В., Щеклеин С.Е.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

Во время проведения научно-исследовательских работ часто возникает необходимость одновременного определения большого числа различных характеристик испытуемых установок. Аналогичная проблема возникла в ходе изучения рабочих характеристик термосифонного теплообменника. Во время проведения эксперимента необходимо производить измерения температуры одновременно в нескольких местах по всей высоте исследуемого объекта. А именно, на восходящем и нисходящем потоке паров этанола, равными 7 м каждый. Возникает задача точного определения передаваемой мощности от изотермического источника тепла к системе охлаждения. Использование методов нагрева с помощью организации конвекции либо электрического обогрева приводит к существенной неравномерности температуры стенки по длине обогреваемого участка и не обеспечивает требуемых условий изотермичности зоны нагрева [1, 2].

Ключевые слова: термосифон, зона нагрева, температура, аналого-цифровой преобразователь, источник тепла, датчик температуры.

During research works often there is a need of simultaneous definition of a large number of various characteristics of examinees plants. The same problem arose during studying of performance data of the heat pipe exchanger. During experiment it is necessary to perform measurements of temperature at the same time in several places on all height of the studied object. Namely, on the ascending and descending stream of vapors of ethanol, equal 7 meters everyone. There is a problem of exact determination of the transferred power from an isothermal source of heat to the cooling system. Use of methods of heating by means of the organization of convection or electric heating results in essential unevenness of temperature of a wall on length of the warmed site and doesn't provide the demanded isothermal conditions of the heating zone [1, 2].

Keywords: Heat pipe, heating zone, temperature, analog-digital converter, heat source, temperature sensor

В настоящей работе приводится описание системы обогрева на основе парового регулируемого нагрева рабочего участка термосифона. Общая схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

Для решения данной задачи на кафедре АСиВИЭ УрФУ был разработан и собран 16-канальный автоматизированный измерительный комплекс, который состоит из аналого-цифрового преобразователя, совместимого с персональным компьютером, мультиплексора и датчиков температуры. Данная система позволяет в автоматическом режиме производить замеры температуры с одновременным формированием массива данных в памяти компьютера.

В качестве примера регистрируемых значений температуры аналого-цифровым преобразователем приведен график изменения температуры стенки термосифона на разных высотах во времени (рис. 2).

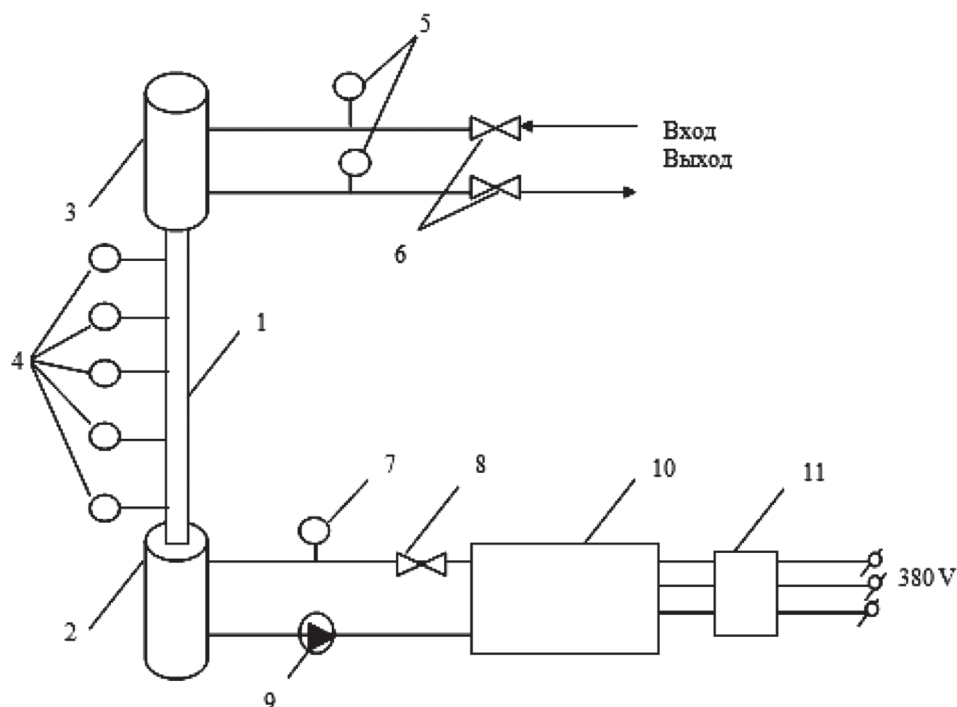


Рис. 1. Общая схема экспериментальной установки:
1 – термосифон, 2 – камера нагрева, 3 – камера охлаждения, 4,5 – датчики температуры, 6, 8 – регулирующие вентили, 7 – манометр, 9 – насос, 10 – парогенератор, 11 – электросчетчик

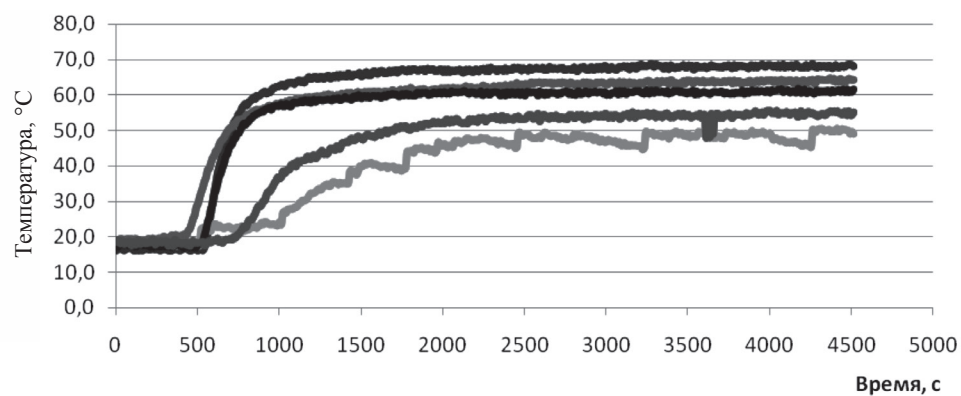


Рис. 2. График изменения температуры стенки термосифона на разных высотах во времени

Технические характеристики 12-битного, 16-канального АЦП

Разрядность – 12 бит (без знака).

Число каналов – 16.

Диапазон измеряемых напряжений – от 0 до +5 В.

Максимальное число измерений – 200 измерений в секунду.

Комплектация

Основные детали измерительного комплекса:

а) 12-битный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь (рис. 3):

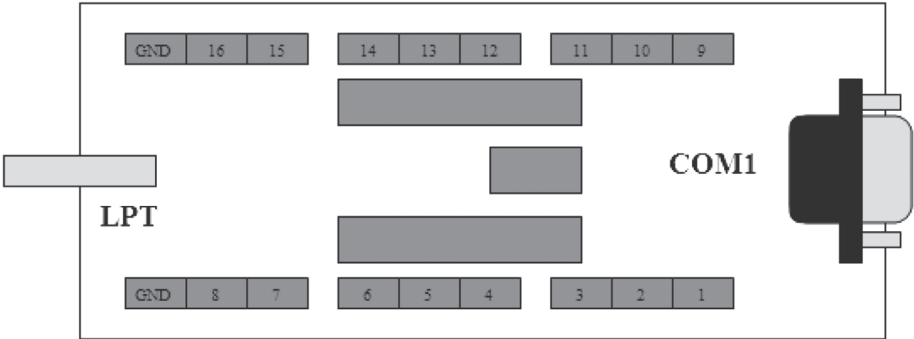


Рис. 3. 12-битный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь

б) 10-канальное устройство для согласования входных сигналов датчика (рис. 4):

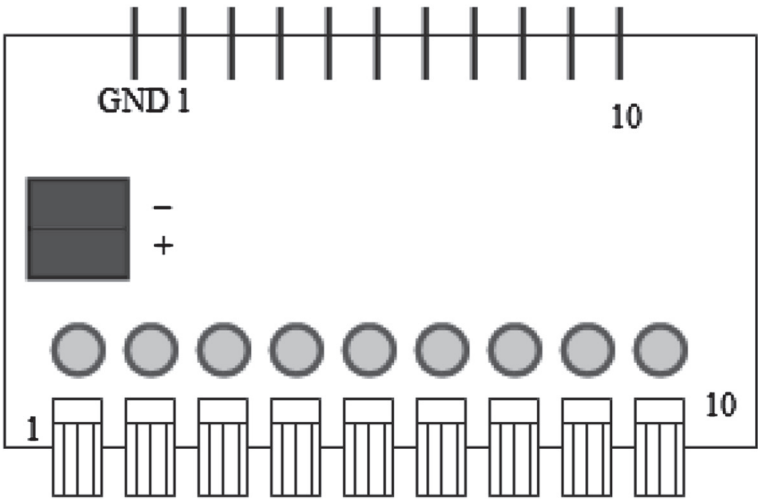


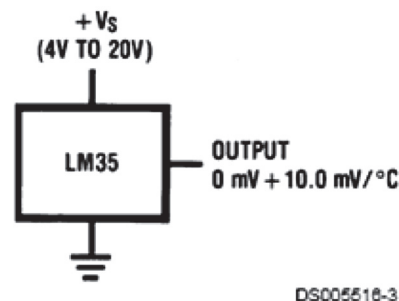
Рис. 4. 10-канальное устройство для согласования входных сигналов датчика

в) набор температурных датчиков (рис. 5):



Рис. 5. Температурный датчик

Рис. 6. Схема датчика температуры



г) удлинитель для COM-порта.

Особенностью данного прибора является большое быстродействие (максимальная частота дискретизации составляет до 75 kHz), высокая точность измерений (разрешение АЦП – 12 бит), достаточно большое число каналов (с общей землей 16 шт.), входное сопротивление не менее 1 МОм, время преобразования не более 10 мкс, передача данных осуществляется посредством порта типа RS-232.

В данной системе для измерения температуры использовались термодатчики типа LM35, которые могут применяться в диапазоне температур от –50 до 150 °C. Калибровка датчиков осуществлена таким образом, что на изменение температуры 1 °C происходит изменение выходного сигнала на 10 мВ. Нелинейность находится в диапазоне $\pm 1/4$ °C.

В системе применялось 10 датчиков, включенных по схеме, с низкочастотным RC-фильтром на входе (рис. 6).

Основное устройство (аналого-цифровой преобразователь) не требует внешнего питания, поэтому для корректной работы оно должно быть подключено как к LPT, так и COM порту. Com порт должен быть только первым (com1), как и LPT.

Для питания датчиков подойдет любой источник постоянного тока с напряжением от 9 до 20 В. Датчики не защищены от переплюсовки (неправильного подсоединения к питанию), поэтому необходимо внимание при подключении данного элемента схемы. Земля у всех устройств схемы общая, потому точки плат соединены с надписью GND.

Аналого-цифровой преобразователь подключен к компьютеру, оснащеному операционной системой Windows, желательно XP. Стандарт записываемого файла данных на компьютере позволяет использовать результаты в расчетах Excel. Для этого достаточно скопировать данные из текстового файла в лист Excel.

Данный автоматизированный цифровой измерительный комплекс не заменим при решении широкого спектра задач, в которых требуется одновременное получение и фиксация большого массива данных. От существующих отечественных и зарубежных аналогов его выгодно отличает сравнительно низкая себестоимость, поэтому он может найти широкое применение и будет востребован.

Список использованных источников

1. Матвеев А. В., Пахалуев В. М., Щеклеин С. Е. Анализ работы солнечного коллектора в условиях естественной циркуляции теплоносителя // Перспективные энергетические технологии. Экология. Экономика, безопасность и подготовка кадров. Сборник научных трудов. – Екатеринбург, 2006. – С. 115–120.
2. Буров А.В., Немихин Ю.Е., Стариков Е.В., Щеклеин С.Е. Исследование многотрубного термосифонного теплообменника // Научные труды молодых ученых УГТУ–УПИ XIII: сборник статей. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2007. – С. 98–99.